ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,

ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2026

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή 19 Ιουνίου 2026
8:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΕΞΙ (16) ΣΕΛΙΔΕΣ

ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΔΥΟ (2) ΣΕΛΙΔΩΝ

Πληροφορίες

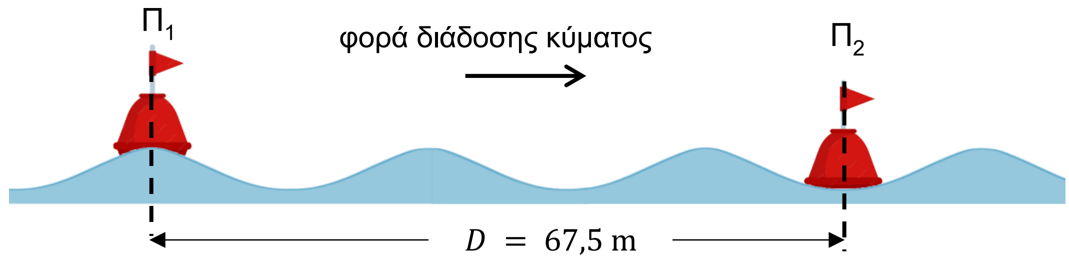
- Το δοκίμιο αποτελείται από δεκαπέντε ερωτήσεις και περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμιά και 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.
- Οι συνολικές μονάδες του δοκιμίου είναι 100.
- Ο αριθμός των μονάδων για κάθε ερώτηση ή υποερώτημα φαίνεται στο τέλος της ερώτησης ή του υποερωτήματος σε παρένθεση.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Οδηγίες

- Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.
- Να απαντήσετε τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων.
- Να διαβάζετε την κάθε ερώτηση προσεχτικά και να σημειώνετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη σωστή αρίθμησή της.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με πένα/στυλό χρώματος μπλε.
- Οι γραφικές παραστάσεις να σχεδιάζονται στο τετραγωνισμένο χαρτί που υπάρχει στο τέλος του τετραδίου απαντήσεων. Οι γραφικές παραστάσεις και τα σχήματα μπορούν να γίνονται με μολύβι.
- Να φαίνονται όλα τα στάδια της εργασίας σας σε κάθε ερώτηση.
- Μπορεί να πιστωθείτε μονάδες έστω και αν η τελική σας απάντηση δεν είναι σωστή.
- Μπορεί να χάσετε μονάδες αν δεν χρησιμοποιείτε τις κατάλληλες μονάδες μέτρησης στις απαντήσεις σας.

Ερώτηση 1

Δύο πλωτήρες $Π_1$ και $Π_2$ βρίσκονται σε απόσταση $D = 67{,}5\ \mathrm{m}$ μεταξύ τους. Κάποια στιγμή που η θάλασσα έχει κύμα, ο πλωτήρας $Π_1$ βρίσκεται σε όρος και ο $Π_2$ σε κοιλάδα, ενώ μεταξύ τους μεσολαβούν δύο όρη, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1

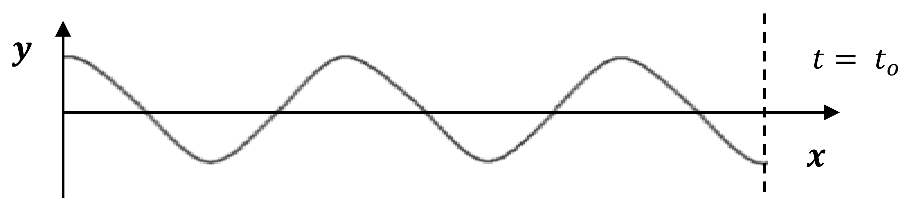
(α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος που διαδίδεται από τον πλωτήρα $Π_1$ στον πλωτήρα $Π_2$.

(2 μονάδες)

(β) Το κύμα διαδίδεται από τον πλωτήρα $Π_1$ στον πλωτήρα $Π_2$ σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 11{,}25\ \mathrm{s}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(1 μονάδα)

(γ) Στο Διάγραμμα 1 φαίνεται το στιγμιότυπο του κύματος $y = f(x)$ μεταξύ των πλωτήρων, κάποια χρονική στιγμή $t = t_o$.



Διάγραμμα 1

Να σχεδιάσετε ποιοτικά το στιγμιότυπο του τρέχοντος κύματος, μεταξύ των πλωτήρων, τη χρονική στιγμή $t = t_o + \frac{T}{4}$.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 2

Ένα απλό εκκρεμές εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση με περίοδο $T = 2{,}0\ \mathrm{s}$ και πλάτος $x_o = 8{,}0\ \mathrm{cm}$. Η περίοδος του απλού εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

(α) Να υπολογίσετε το μήκος του εκκρεμούς.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του εκκρεμούς.

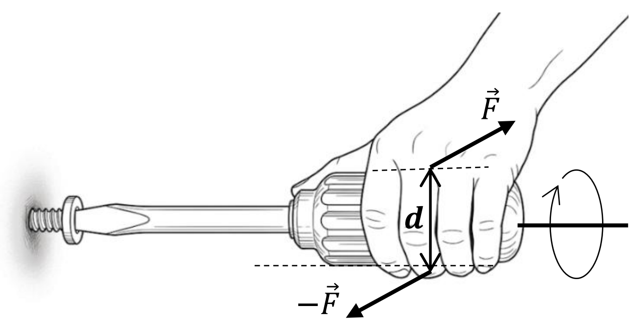
(2 μονάδες)

(γ) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του εκκρεμούς σε συνάρτηση με τη μετατόπισή του από τη θέση ισορροπίας $\alpha = f(x)$.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 3

Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται ένα κατσαβίδι με το οποίο προσπαθεί ένας άνθρωπος να βιδώσει μια βίδα. Το χέρι του ασκεί στο κατσαβίδι ένα ζεύγος δυνάμεων.



Εικόνα 3

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί ο άνθρωπος, αν η ροπή δύναμης που προκαλούν έχει μέτρο $|\vec{M}| = 0{,}6\ \mathrm{N \cdot m}$ και η διάμετρος του κατσαβιδιού είναι $d = 20\ \mathrm{mm}$.

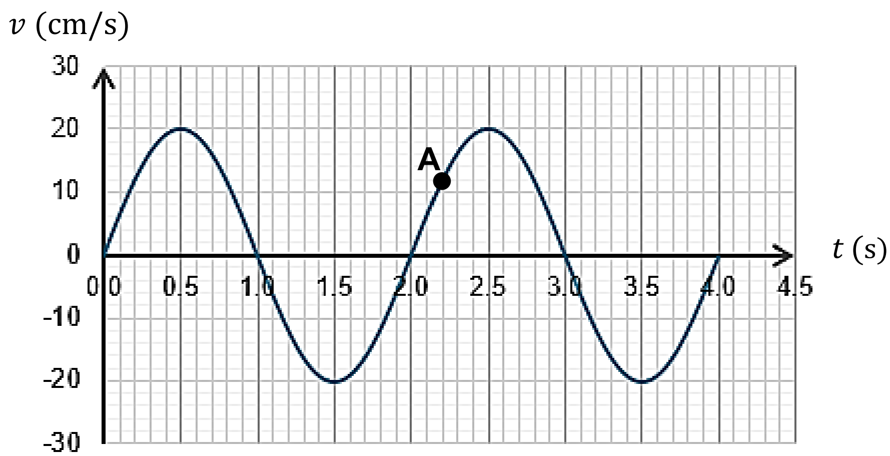
(2 μονάδες)

(β) Να συγκρίνετε το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί ο άνθρωπος στο κατσαβίδι με το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί το κατσαβίδι στη βίδα και να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(3 μονάδες)

Ερώτηση 4

Ένα σώμα εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Στο Διάγραμμα 4 φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο, για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 4{,}0\ \mathrm{s}$.



Διάγραμμα 4

(α) Να προσδιορίσετε την περίοδο ταλάντωσης του σώματος.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του σώματος.

(2 μονάδες)

(γ) Να αναφέρετε αν κατά τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο σημείο Α:

(i) Το σώμα πλησιάζει ή απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας.

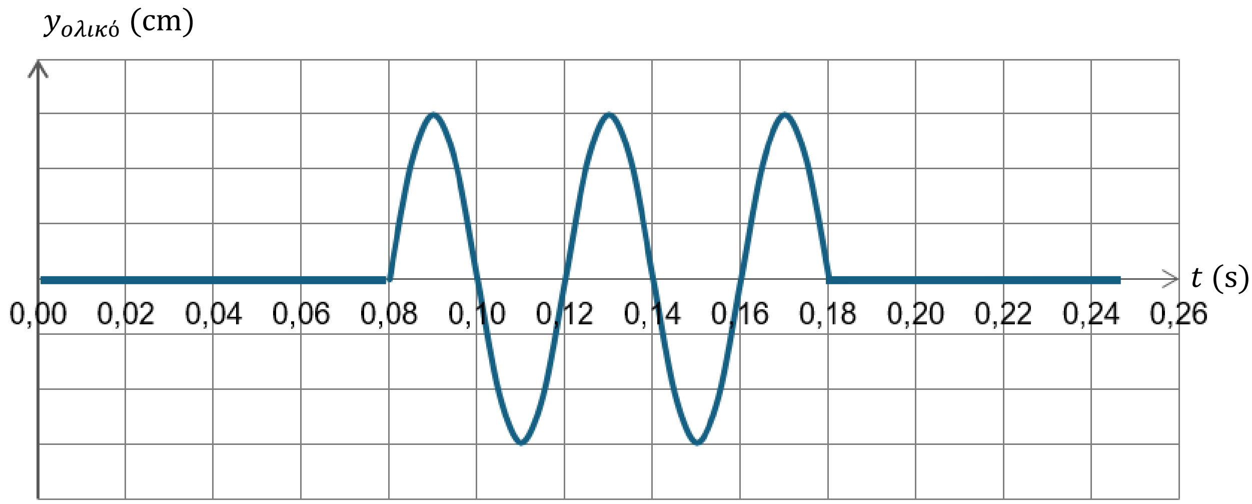
(1 μονάδα)

(ii) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση του σώματος είναι ομόρροπες ή αντίρροπες.

(1 μονάδα)

Ερώτηση 5

Σε μια λεκάνη κυμάτων νερού (ripple tank) οι δύο σύμφωνες πηγές ταλαντώνονται και παράγουν κύματα, με μήκος κύματος $\lambda = 2{,}0\ \mathrm{cm}$, που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού. Στο Διάγραμμα 5 φαίνεται η γραφική παράσταση της μετατόπισης από τη θέση ισορροπίας ενός σημείου του νερού Σ σε συνάρτηση με τον χρόνο $y_{ολικό} = f(t)$, από τη στιγμή που ξεκίνησαν να ταλαντώνονται οι πηγές μέχρι και κάποια χρονική στιγμή μετά από την έναρξη της συμβολής των δύο κυμάτων στο σημείο αυτό.



Διάγραμμα 5

Με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης να απαντήσετε στις πιο κάτω ερωτήσεις.

(α) Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή που αρχίζει η συμβολή στο σημείο Σ.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε το είδος της συμβολής που συμβαίνει στο σημείο Σ.

(2 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε τη διαφορά των αποστάσεων (διαφορά δρόμου) που διανύουν τα δύο κύματα για να φτάσουν στο σημείο Σ.

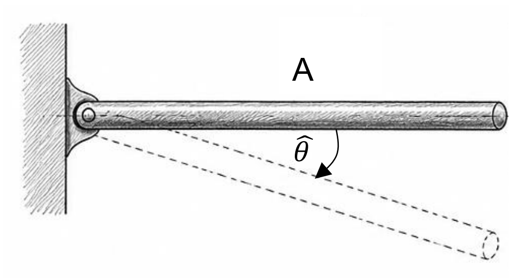
(2 μονάδες)

Ερώτηση 6

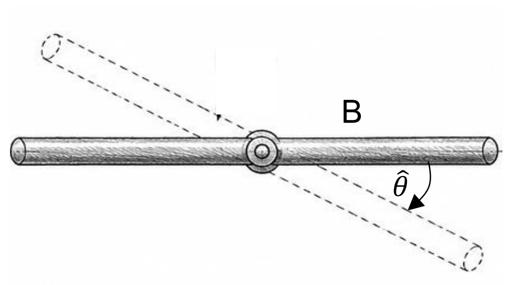
(α) Να αναφέρετε ποια είναι η φυσική σημασία της ροπής αδράνειας ενός στερεού σώματος.

(1 μονάδα)

(β) Δύο ίδιες, ομογενείς, λεπτές ράβδοι Α και Β με μήκος L και μάζα m μπορούν να περιστρέφονται σε κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα, χωρίς τριβές. Στη ράβδο Α ο άξονας διέρχεται από το ένα άκρο της και στη ράβδο Β από το κέντρο μάζας της, όπως φαίνεται στις Εικόνες 6.1 και 6.2, αντίστοιχα.



Εικόνα 6.1



Εικόνα 6.2

Με τη βοήθεια ενός εξωτερικού μηχανισμού προσδίδουμε στις δύο ράβδους την ίδια αρχική γωνιακή ταχύτητα. Να εξηγήσετε:

(i) Ποια από τις δύο ράβδους έχει μεγαλύτερη ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της.

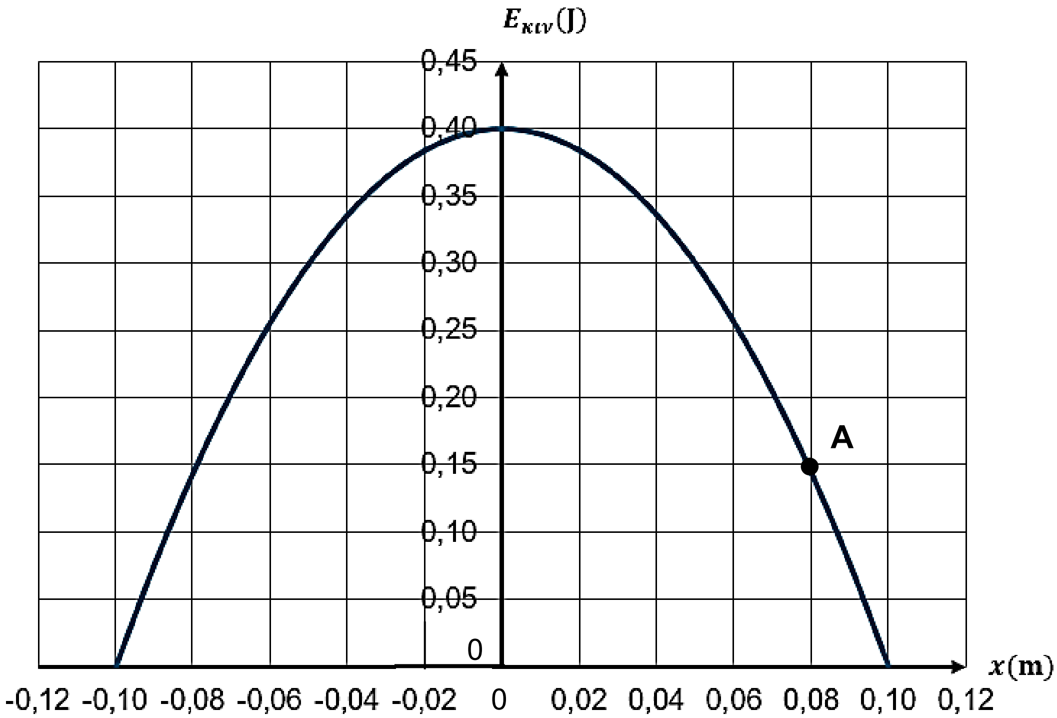
(2 μονάδες)

(ii) Ποια από τις δύο ράβδους θα περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 7

Στο Διάγραμμα 7 απεικονίζεται η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός συστήματος σώματος – οριζόντιου ελατηρίου σε συνάρτηση με τη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας. Το σύστημα εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση.



Διάγραμμα 7

Με χρήση της γραφικής παράστασης να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα.

(α) Να προσδιορίσετε:

(i) τη μηχανική ενέργεια του συστήματος

(1 μονάδα)

(ii) τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του συστήματος.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος που αντιστοιχεί στο σημείο Α της γραφικής παράστασης, όπου η μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας είναι $x = 0{,}08\ \mathrm{m}$.

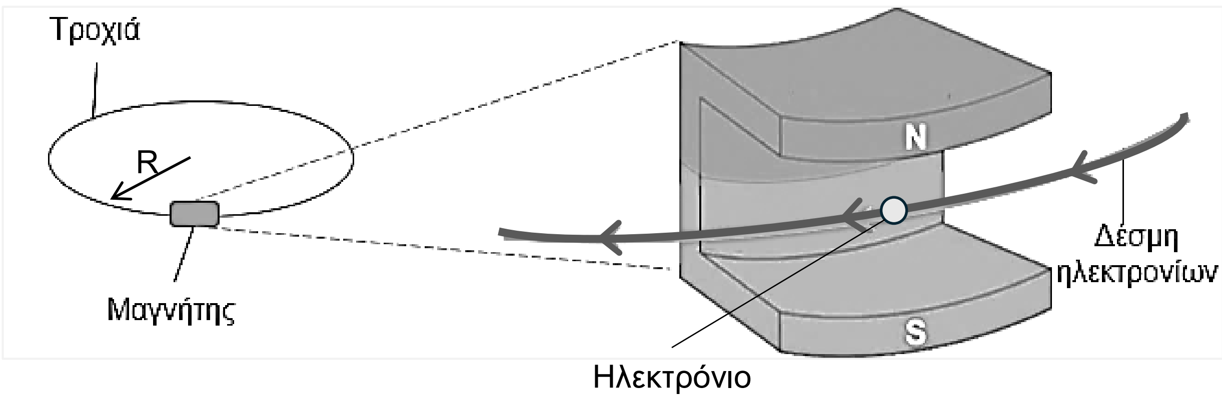
(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια του συστήματος εάν το πλάτος ταλάντωσης διπλασιαστεί.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 8

Στην έρευνα της Φυσικής για τα στοιχειώδη σωματίδια χρησιμοποιούνται κυκλικοί επιταχυντές, στους οποίους τα φορτισμένα σωματίδια κινούνται σε κυκλικές τροχιές υπό την επίδραση μαγνητικών πεδίων (Εικόνα 8.1). Η ακτίνα της τροχιάς των ηλεκτρονίων της Εικόνας 8.1 είναι $R = 422\ \mathrm{m}$. Στην Εικόνα 8.2 φαίνεται ένας από τους μαγνήτες του επιταχυντή και η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων.



Εικόνα 8.1 Εικόνα 8.2

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχονται τα ηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου, εάν το μέτρο της ταχύτητάς τους είναι $2{,}00 \times 10^6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $2{,}70 \times 10^{-4}\ \mathrm{T}$.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε γιατί τα ηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου εκτελούν, υπό την επίδραση της δύναμης του ερωτήματος (α), ομαλή κυκλική κίνηση.

(2 μονάδες)

(γ) (i) Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου ως προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς του.

(1 μονάδα)

(ii) Να σχεδιάσετε την τροχιά του ηλεκτρονίου και να σημειώσετε σε αυτή το διάνυσμα της στροφορμής του.

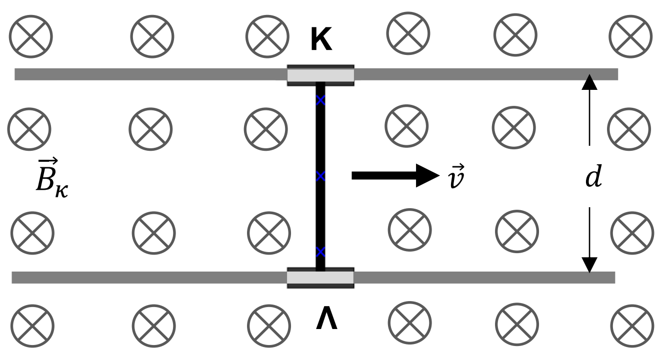
(1 μονάδα)

Ερώτηση 9

Στην Εικόνα 9.1 φαίνονται οι τροχοί ενός τρένου με τον άξονά τους.

Εικόνα 9.1

Όταν το τρένο κινείται στις σιδηροτροχιές ο άξονας και οι τροχοί λειτουργούν ως ένας αγωγός που κινείται πάνω σε παράλληλες μεταλλικές ράγες, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους απόσταση d (Εικόνα 9.2). Η κίνηση του αγωγού ΚΛ γίνεται με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$ μέσα στο μαγνητικό πεδίο της Γης, του οποίου η κατακόρυφη συνιστώσα $\vec{B}_\kappa$ φαίνεται στην Εικόνα 9.2. Στα άκρα ΚΛ του αγωγού εμφανίζεται τάση από επαγωγή $V_{K\Lambda}$.



Εικόνα 9.2.

(α) Να προσδιορίσετε την πολικότητα της τάσης στον αγωγό ΚΛ και να εξηγήσετε πώς δημιουργείται.

(2 μονάδες)

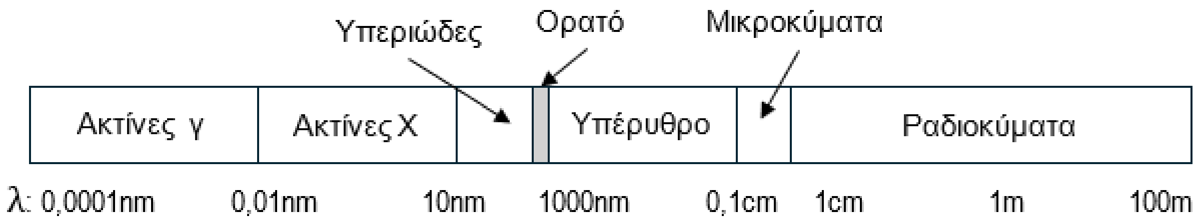
(β) Να αποδείξετε ότι αφού η τάση $V_{K\Lambda}$ σταθεροποιηθεί δίνεται από τη σχέση:

$$V_{K\Lambda} = |\vec{B}_\kappa||\vec{v}|d$$

(3 μονάδες)

Ερώτηση 10

Ο πομπός ενός ραδιοφωνικού σταθμού εκπέμπει στα VHF κύμα με μήκος κύματος $\lambda_1 = 3\ \mathrm{m}$, ενώ ένας πομπός κινητής τηλεφωνίας 5G εκπέμπει στα UHF στη συχνότητα $f_2 = 600\ \mathrm{MHz}$. Τα κύματα και των δύο πομπών διαδίδονται στον αέρα με την ταχύτητα του φωτός. Στο Διάγραμμα 10 παρουσιάζονται οι περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.



Διάγραμμα 10

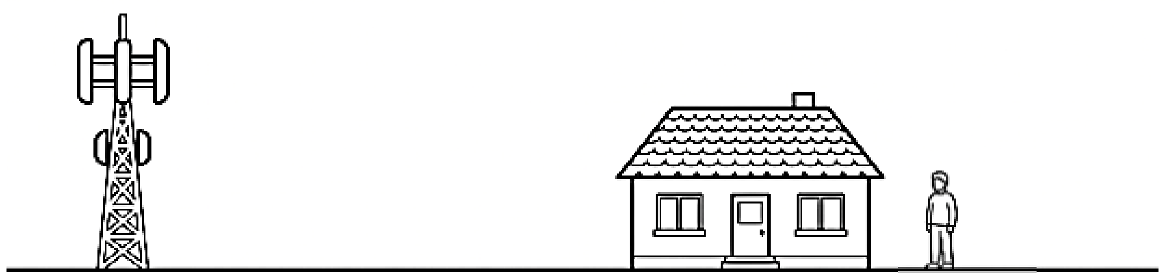
(α) (i) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των κυμάτων UHF που εκπέμπει ο πομπός.

(1 μονάδα)

(ii) Να προσδιορίσετε, με βάση το Διάγραμμα 10, την περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος στην οποία ανήκει το κάθε ένα από τα πιο πάνω κύματα.

(1 μονάδα)

(β) Ένας παρατηρητής βρίσκεται πίσω από ένα σπίτι, το οποίο παρεμβάλλεται ανάμεσα σε αυτόν και την κεραία με τους δύο πομπούς, όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 10).



Εικόνα 10

(i) Να αναφέρετε ποιο από τα δύο κύματα (το VHF ή το UHF) είναι πιο πιθανό να φτάνει στον παρατηρητή.

(1 μονάδα)

(ii) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, αναφέροντας το σχετικό κυματικό φαινόμενο που συμβαίνει.

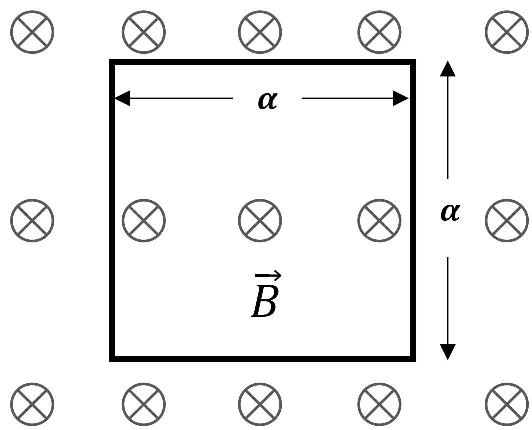
(2 μονάδες)

Ερώτηση 11

Α. Να διατυπώσετε τον νόμο του Φαραντέι (Faraday).

(1 μονάδα)

Β. Το τετραγωνικό μεταλλικό πλαίσιο της Εικόνας 11 έχει πλευρά μήκους $\alpha = 1{,}0\ \mathrm{m}$ και αντίσταση $R = 10\ \Omega$. Το πλαίσιο βρίσκεται ακίνητο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, το μέτρο της έντασης του οποίου μειώνεται με σταθερό ρυθμό $1{,}20\ \frac{\mathrm{T}}{\mathrm{s}}$.



Εικόνα 11

(α) Να εξηγήσετε γιατί το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

(2 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

(3 μονάδες)

(γ) Να εξηγήσετε αν η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη.

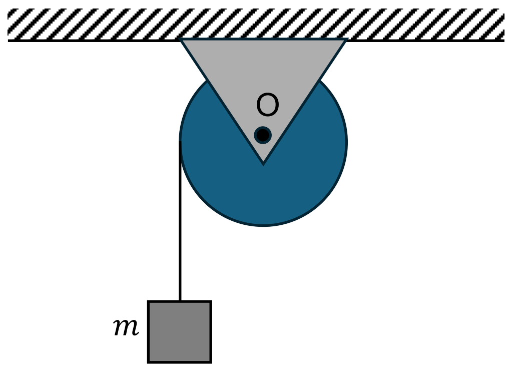
(3 μονάδες)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της μαγνητικής δύναμης που δέχεται η κάθε πλευρά του πλαισίου τη χρονική στιγμή που το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $|\vec{B}| = 0{,}020\ T$.

(1 μονάδα)

Ερώτηση 12

Στην Εικόνα 12 φαίνεται μια τροχαλία μάζας $M = 2{,}0\ \mathrm{kg}$ και ακτίνας $R = 0{,}20\ \mathrm{m}$, η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα, που περνά από το κέντρο της Ο. Στο άκρο αβαρούς μη εκτατού νήματος, το οποίο είναι τυλιγμένο γύρω από την τροχαλία, κρέμεται σώμα μάζας m, όπως φαίνεται στην Εικόνα 12. Αρχικά το σώμα συγκρατείται ακίνητο και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται να κινηθεί. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο οριζόντιος άξονας στην τροχαλία είναι $\left|\vec{N}\right| = 52\ \mathrm{N}$.



Εικόνα 12

Κατά την κίνηση του σώματος η τροχαλία έχει γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_\gamma = 10\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}$.

(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στην τροχαλία.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε:

(i) το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία από το νήμα

(3 μονάδες)

(ii) τη ροπή αδράνειας της τροχαλίας.

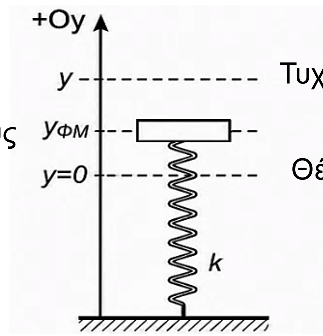
(4 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συστήματος τροχαλίας – σώματος, όταν το σώμα έχει κατέλθει κατά $0{,}5\ \mathrm{m}$ από την αρχική του θέση. Δίνεται ότι η μάζα του σώματος είναι $m = 4{,}15\ \mathrm{kg}$.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 13

Ένα σώμα μάζας m είναι συνδεδεμένο με ένα κατακόρυφο αβαρές ελατήριο σταθεράς k, όπως φαίνεται στην Εικόνα 13.1. Η θέση του σώματος ορίζεται με βάση τον κατακόρυφο άξονα Oy, με σημείο αναφοράς $y = 0$ τη θέση ισορροπίας και θετική τη φορά προς τα πάνω.



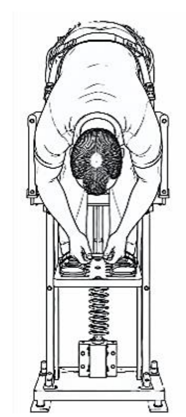
Εικόνα 13.1

(α) Το σώμα αφήνεται ελεύθερο από τη θέση φυσικού μήκους. Να αποδείξετε ότι το σύστημα σώμα – ελατήριο εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Στην απόδειξή σας να φαίνεται κατάλληλο σχήμα και να σχεδιαστούν δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

(5 μονάδες)

(β) Στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό, οι αστροναύτες δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν ζυγαριά εδάφους για να μετρήσουν τη μάζα τους. Για τον λόγο αυτό μια ομάδα αστροναυτών χρησιμοποιεί τη συσκευή Body Mass Measurement Device (BMMD), η οποία βασίζεται στην Απλή Αρμονική Ταλάντωση της Εικόνας 13.1. Ο αστροναύτης στηρίζεται σε ένα κάθισμα με την κοιλιά, όπως φαίνεται στην Εικόνα 13.2. Το κάθισμα συνδέεται με αβαρές κατακόρυφο ελατήριο γνωστής σταθεράς $k = 600\ \mathrm{N/m}$. Το σύστημα ελατήριο – κάθισμα – αστροναύτης τίθεται σε ταλάντωση και μετριέται η περίοδός του.

Δίνεται ότι η σχέση υπολογισμού της περιόδου ταλάντωσης του συστήματος είναι $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_{ολ}}{k}}$.


Εικόνα 13.2

(i) Η μάζα του καθίσματος είναι $m_κ = 11{,}2\ \mathrm{kg}$ και η περίοδος ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο – κάθισμα – αστροναύτης είναι $2{,}26\ \mathrm{s}$. Να υπολογίσετε τη μάζα $m_α$ του αστροναύτη.

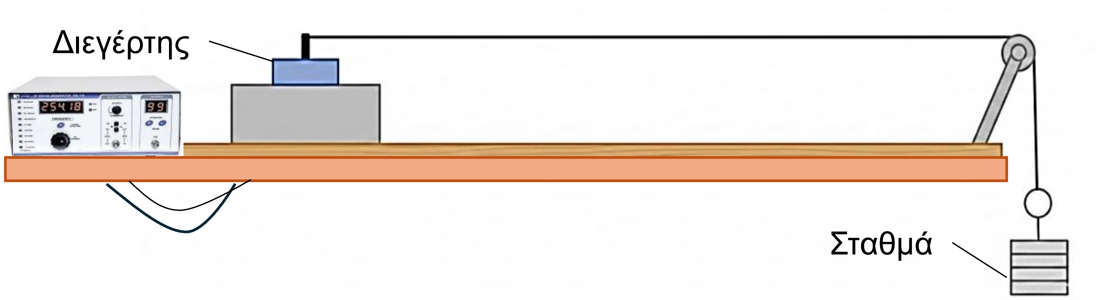
(3 μονάδες)

(ii) Να εξηγήσετε κατά πόσο θα μεταβληθεί η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης εάν χρησιμοποιήσει τη συσκευή άλλος αστροναύτης με μικρότερη μάζα.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 14

Δύο ομάδες μαθητριών στο εργαστήριο της Φυσικής μελετούν τη συμπεριφορά μιας τεντωμένης χορδής στερεωμένης στα δύο άκρα της. Η χορδή περνά από τροχαλία και το ένα άκρο της είναι δεμένο σε διεγέρτη ενώ στο άλλο αναρτώνται σταθμά, όπως φαίνεται στην Εικόνα 14. Σε κάποιες συχνότητες λειτουργίας του διεγέρτη εμφανίζεται στη χορδή στάσιμο κύμα. Τα άκρα της χορδής θεωρούνται ακίνητα.



Εικόνα 14

(α) Να αναφέρετε το κυματικό φαινόμενο στο οποίο οφείλεται η δημιουργία του στάσιμου κύματος.

(1 μονάδα)

(β) Η μία ομάδα διερευνά τη σχέση του μήκους κύματος λ των κυμάτων που διαδίδονται στη χορδή με το μήκος της χορδής, καθώς αλλάζοντας τη συχνότητα του διεγέρτη εμφανίζονται στη χορδή 1, 2, 3, 4 και 5 κοιλίες αντίστοιχα.

(i) Να σχεδιάσετε τη μορφή της χορδής όταν φαίνονται σε αυτή 1, 2 και 3 κοιλίες αντίστοιχα.

(1 μονάδα)

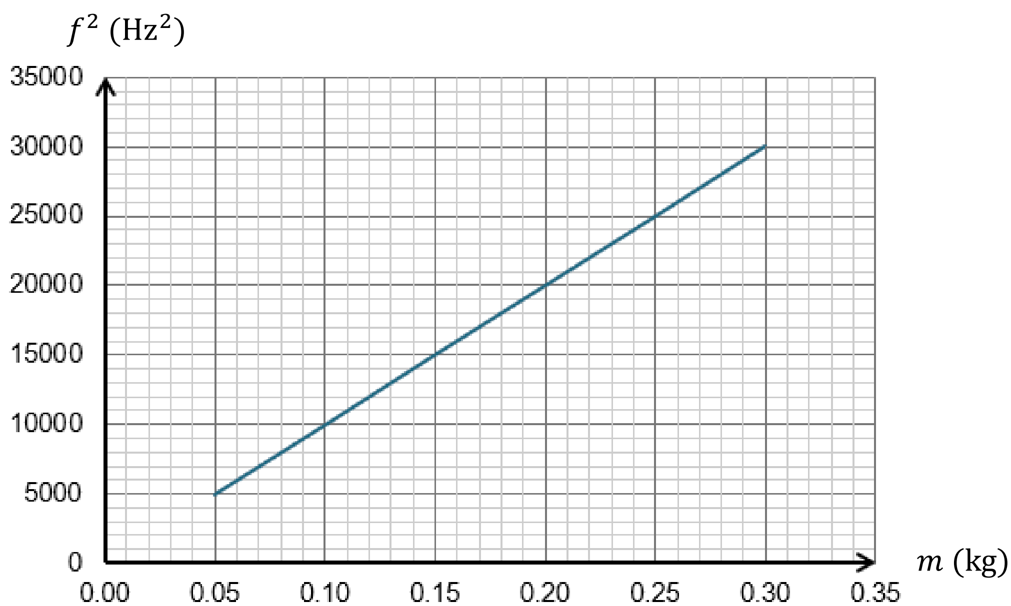
(ii) Να γράψετε τη σχέση που συνδέει το μήκος κύματος λ με το μήκος L της χορδής, σε συνάρτηση με τον αριθμό των κοιλιών.

(1 μονάδα)

Η ερώτηση συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα

(γ) Η άλλη ομάδα μελετά τη σχέση της συχνότητας με την τείνουσα δύναμη, χρησιμοποιώντας μια χορδή μήκους $L = 1{,}2\,\mathrm{m}$ και άγνωστης γραμμικής πυκνότητας μ. Μεταβάλλουν τη μάζα m των σταθμών και καταγράφουν, για κάθε μάζα, τη συχνότητα για την οποία δημιουργούνται στη χορδή 3 κοιλίες $(k = 3)$.

Η σχέση συχνότητας – μάζας είναι $f^2 = \left(\frac{k^2 g}{4L^2 \mu}\right) m$. Από τις μετρήσεις τους χάραξαν τη γραφική παράσταση $f^2 = f(m)$, που φαίνεται στο Διάγραμμα 14.



Διάγραμμα 14

(i) Από τη γραφική παράσταση, να υπολογίσετε τη γραμμική πυκνότητα της χορδής.

(4 μονάδες)

(ii) Να αναφέρετε πώς θα αλλάξει η γραφική παράσταση αν χρησιμοποιηθεί χορδή με μεγαλύτερη γραμμική πυκνότητα.

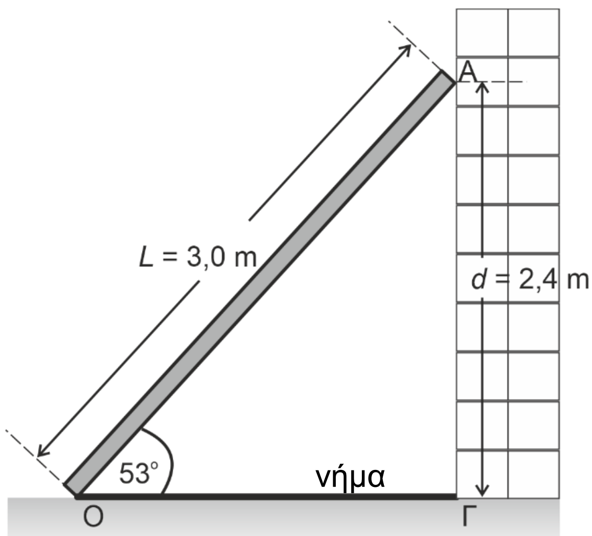
(1 μονάδα)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης των κυμάτων στη χορδή, όταν η μάζα που την τείνει είναι $m = 0{,}15\ \mathrm{kg}$.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 15

Ομογενής, λεπτή και ισοπαχής ράβδος OA έχει μήκος $L = 3{,}0\ \mathrm{m}$ και βάρος 120 N. Η ράβδος ισορροπεί ακίνητη, ακουμπώντας στο πάνω άκρο της Α σε λείο κατακόρυφο τοίχο, σε ύψος $\mathrm{A\Gamma} = \mathrm{d} = 2{,}4\ \mathrm{m}$ και στο κάτω άκρο της Ο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Η ράβδος έχει δεθεί στο άκρο της Ο με αβαρές και μη εκτατό νήμα $\mathrm{O\Gamma}$, έτσι ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο και οριζόντιο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 15. Στη θέση αυτή η ράβδος σχηματίζει γωνία $53°$ με το οριζόντιο δάπεδο.



Εικόνα 15

(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το οριζόντιο δάπεδο στη ράβδο.

(2 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ροπής του βάρους της ράβδου κατά μήκος άξονα, ο οποίος είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και περνά από το σημείο Ο.

(2 μονάδες)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο κατακόρυφος τοίχος στη ράβδο.

(3 μονάδες)

(ε) Κάποια στιγμή κόβεται το νήμα. Να εξηγήσετε αν η ράβδος μπορεί να ισορροπήσει σε κάποια θέση, εκτός από την περίπτωση που θα βρίσκεται οριζόντια πάνω στο δάπεδο.

(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

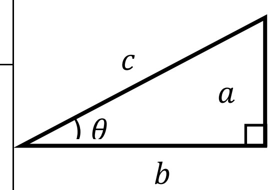
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΤΑΘΕΡΕΣ		ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης:	$g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$	giga	$\mathrm{G} = 10^9$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό:	$c = 3{,}00 \times 10^8\ \mathrm{m/s}$	mega	$\mathrm{M} = 10^6$
Φορτίο του ηλεκτρονίου:	$q_e = -1{,}60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$	kilo	$\mathrm{k} = 10^3$
Φορτίο του πρωτονίου:	$q_p = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$	centi	$\mathrm{c} = 10^{-2}$
Μάζα του ηλεκτρονίου:	$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg}$	milli	$\mathrm{m} = 10^{-3}$
Μάζα του πρωτονίου:	$m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$	micro	$\mathrm{\mu} = 10^{-6}$
Μάζα του νετρονίου:	$m_n = 1{,}67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$	nano	$\mathrm{n} = 10^{-9}$

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Εμβαδόν κύκλου:	$A = \pi r^2$	**Ορθογώνιο Τρίγωνο**
Περίμετρος κύκλου:	$\Pi = 2\pi r$	$\eta\mu\theta = \frac{a}{c},\ \ \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c},\ \ \varepsilon\varphi\theta = \frac{a}{b}$
Μήκος τόξου κύκλου:	$S = R\theta$	
Εμβαδόν επιφάνειας σφαίρας:	$A = 4\pi r^2$	$c^2 = a^2 + b^2$
Όγκος σφαίρας:	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$\text{Εμβαδόν} = \frac{\text{βάση} \times \text{ύψος}}{2}$
$Y = log\ X \Rightarrow 10^Y = X$		



ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Κυκλική συχνότητα:	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	Έργο σταθερής δύναμης:	$W = F_x \Delta x$
Σχέση γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας:	$\lvert\vec{\upsilon}\rvert = \lvert\vec{\omega}\rvert\ R$	Κινητική Ενέργεια:	$E_K = \frac{1}{2} m\upsilon^2$
Κεντρομόλος επιτάχυνση:	$\lvert\vec{\alpha}_\kappa\rvert = \omega^2 R = \frac{\upsilon^2}{R}$	Βαρυτική δυναμική ενέργεια:	$U^{\beta\alpha\rho}_{(y)} = mgy$
Κίνηση με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση (για $t_0 = 0$): $\omega = \omega_0 + \alpha_\gamma t$ και $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha_\gamma t^2$		Κίνηση με σταθερή επιτάχυνση (για $t_0 = 0$): $u_x = \upsilon_{0x} + a_x t$ και $\Delta x = \upsilon_{0x} t + \frac{1}{2}\alpha_x t^2$	
Στατική Τριβή:	$\lvert\vec{f}_s\rvert \le f_{s,\mu\varepsilon\gamma} = \mu_s \lvert\vec{N}\rvert$	Κινητική Τριβή	$\lvert\vec{f}_\kappa\rvert = \mu_\kappa \lvert\vec{N}\rvert$
Νόμος του Hooke:	$F_{\varepsilon\lambda} = -kx$	Δυναμική ενέργεια ελατηρίου:	$U_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}kx^2$
2ος Νόμος του Νεύτωνα (για m = σταθερή):	$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$	2ος Νόμος του Νεύτωνα (γενική σχέση):	$\Sigma\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$
Κέντρο μάζας (ΚΜ) συστήματος σωμάτων:	$\vec{r}_{KM} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2}$	Ορμή σωματιδίου:	$\vec{p} = m\vec{\upsilon}$
Νόμος του Ohm:	$I = \frac{\Delta V}{R}$		
Ισχύς:	$P = \frac{W}{\Delta t}$	Ηλεκτρική ισχύς	$P = I\Delta V = I^2 R$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου:	$\lvert\vec{E}\rvert = \frac{\lvert V_A - V_B\rvert}{L_{AB}}$	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου:	$\lvert\vec{E}\rvert = \frac{\lvert\vec{F}_c\rvert}{\lvert q\rvert}$

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό:	$\lvert\vec{F}\rvert = IL\lvert\vec{B}\rvert\eta\mu\theta$	Νόμος του Faraday:	$E_{\varepsilon\pi} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ηλεκτρικό φορτίο:	$\lvert\vec{F}\rvert = \lvert q\rvert\lvert\vec{\upsilon}\rvert\lvert\vec{B}\rvert\eta\mu\theta$	Ιδανικός Μετασχηματιστής (λόγος μετασχηματισμού):	$\frac{V_{02}}{V_{01}} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_{01}}{I_{02}}$
Μαγνητική ροή:	$\Phi = \lvert\vec{B}\rvert A\ \sigma\upsilon\nu\theta$		

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ			
Ροπή δύναμης ως προς σημείο:	$\lvert\vec{M}\rvert=\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{F}\rvert\ ημθ$	Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος:	$E_{κιν,περ}=\frac{1}{2}Iω^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής:	$I=\sum_k m_k r_k^2$	Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο O:	$\lvert\vec{L}\rvert=\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{p}\rvert\ ημθ$ $\lvert\vec{L}\rvert=m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{υ}\rvert\ ημθ$
Στροφορμή στερεού σώματος ως προς άξονα συμμετρίας:	$\vec{L}=I\vec{ω}$		
2[ος] νόμος Νεύτωνα του για περιστροφική κίνηση (για I =σταθερή):	$Σ\vec{M}=I\vec{α}_γ$	2[ος] νόμος Νεύτωνα του για περιστροφική κίνηση (γενική σχέση):	$Σ\vec{M}=\frac{Δ\vec{L}}{Δt}$

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ			
Χρονική εξίσωση θέσης:	$y=y_0ημ(ωt+θ_0)$ ή $y=y_0συν(ωt+φ_0)$		
Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$a=-ω^2\,y$	Σταθερά της Α.Α.Τ:	$D=mω^2$
Σχέση ταχύτητας – θέσης:	$υ=\pm ω\sqrt{y_0^2-y^2}$	Μέγιστη ταχύτητα:	$υ_0=ωy_0$
Δυναμική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή:	$U_{ταλ}=\frac{1}{2}Dy^2$	Μηχανική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή:	$E=\frac{1}{2}Dy_0^2$

ΚΥΜΑΤΑ			
Ταχύτητα διάδοσης κύματος:	$υ=λf$	Διαφορά φάσης ανάμεσα σε δύο σημεία που απέχουν $Δx$:	$Δθ=\frac{2πΔx}{λ}$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος:	$y=y_0ημ\left(2π\left(\frac{t}{T}\pm\frac{x}{λ}\right)\right)$	Διαφορά φάσης σημείου σε χρονικό διάστημα $Δt$:	$Δθ=\frac{2πΔt}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις:	$y(r,t)=y_1(r_1,t)+y_2(r_2,t)$		
Εξίσωση στάσιμου κύματος:	$y=2y_0συν\frac{2πx}{λ}ημ\frac{2πt}{T}$ ή $y=2y_0ημ\frac{2πx}{λ}συν\frac{2πt}{T}$		
Συνθήκη ενισχυτικής συμβολής:	$Δφ=2κπ$ όπου $κ=0,\pm1,\pm2,\ ...$		
Συνθήκη καταστροφικής συμβολής:	$Δφ=(2κ-1)π$ όπου $κ=\pm1,\pm2,\ ...$		
Ένταση αρμονικού κύματος:	$I=\frac{P}{A}=\frac{ΔE}{A\,Δt}$	Ένταση σφαιρικού κύματος σε σχέση με την απόσταση:	$I=\frac{P}{4π\,r^2}$
Γραμμική πυκνότητα χορδής:	$μ=\frac{m}{\ell}$		
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής:	$υ=\sqrt{\frac{T}{μ}}$ (όπου T, η τείνουσα δύναμη)		
Επίπεδο έντασης ήχου:	$β=10\,log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ όπου: $I_0=10^{-12}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}$		
Πείραμα Young: Γωνιές εμφάνισης κροσσών:	$ημθ=\frac{νλ}{α}$, όπου $ν=0,\pm1,\ldots$ (ενισχυτική συμβολή)		
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής:	$Δx=Δy=\frac{D}{a}λ$		
Μήκος κύματος ορατού φωτός:	$400\ \mathrm{nm}\le λ\le 750\ \mathrm{nm}$		